

**This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

**Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.**

**Defects in the images may include (but are not limited to):**

- **BLACK BORDERS**
- **TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- **FADED TEXT**
- **ILLEGIBLE TEXT**
- **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- **COLORED PHOTOS**
- **BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS**
- **GRAY SCALE DOCUMENTS**

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

**WEST**

Generate Collection

Print

L37: Entry 26 of 64

File: DWPI

Dec 22, 1997

DERWENT-ACC-NO: 1998-104411  
DERWENT-WEEK: 199810  
COPYRIGHT 2002 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Atomiser for slurry fuels - has diamond film coated on inner periphery of pipes  
and supply channel

PATENT-ASSIGNEE: BABCOCK-HITACHI KK (HITG)

PRIORITY-DATA: 1996JP-0147336 (June 10, 1996)

## PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE	PAGES	MAIN-IPC
JP 09327639 A	December 22, 1997		009	B05B007/02

## APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DATE	APPL-NO	DESCRIPTOR
JP09327639A	June 10, 1996	1996JP-0147336	

INT-CL (IPC): B05 B 7/02; F23 D 21/00

ABSTRACTED-PUB-NO: JP09327639A  
BASIC-ABSTRACT:

The atomiser includes a set of nozzles (6) for combining a CWM fuel and a compressed air. The nozzle is formed on a pipe (7), coupled to a supply channel (3). The inner periphery of the pipe and supply channel are coated by a diamond film (9).

ADVANTAGE - Prevents abrasion, ensures stabilised combustion flame, suppresses unburned combustibles such as

carbonmonoxide, nitrogen oxides etc. Increases endurance durability. Increases reliability atomiser and prevents stopping burner during working.

ABSTRACTED-PUB-NO: JP09327639A  
EQUIVALENT-ABSTRACTS:

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/15

DERWENT-CLASS: P42 Q73

**\* NOTICES \***

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1] the jet which coal and liquid mixture slurry fuel, and a atomization medium are made to join, and is sprayed -- a hole -- having -- the jet -- a hole -- the atomizer characterized by coating the inside of the aforementioned shell with the diamond coat in the atomizer of the two-phase flow formula which equipped with the shell made from ceramics inside

[Claim 2] It is the atomizer characterized by coating the diamond coat so that the coal and the liquid mixture slurry fuel-supply passage, and the opposite-side inside of the aforementioned shell may become thicker than other insides in claim 1 publication.

[Claim 3] It is the atomizer which a diamond coat sets the axis of rotation as the heart shifted from the medial axis of the aforementioned shell in claim 2 publication, and is characterized by being the diamond coat formed of heat CVD while making it rotate.

[Claim 4] The atomizer characterized by being regulated by the range whose bore of the aforementioned shell is 3.5mm - 7.0mm in claim 1 publication.

---

[Translation done.]

\* NOTICES \*

**Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

---

DETAILED DESCRIPTION

---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] CWM which is coal-water-slurry fuel sprays this invention.

[0002]

[Description of the Prior Art] CWM (high concentration coal and water slurry) pulverizes coal, is the fuel [-izing / the shape of \*\* / mixed and / water and the additive / fuel ], and is used mainly in a boiler as an alternate fuel from a fuel oil to coal. Since many moisture's being included (about 30 - 40%) and apparent viscosity are high, although CWM sprays and it is made to burn, in order to make it burn good, it is indispensable [ the atomization in an atomizer is a problem, and ] to make spraying which consists of a detailed drop group generate in an atomizer.

[0003] Moreover, good spraying is required in order to reduce the nitrogen oxide (NOx) in exhaust gas, a carbon monoxide (CO), and the unburnt matter in ashes.

[0004] The biggest problem at the time of carrying out atomized firing of the CWM is degradation of the combustion characteristics by wear deformation of an atomizer. wear -- jet -- a hole becomes large, and if it deforms so that it may become sore, atomization will become bad by the fall of the jet rate of flow, and a combustion state will become poor, and various troubles will be caused

[0005] the time of the atomized firing of CWM in a boiler etc. -- jet -- the steam which is a atomization medium from the medial axis of a hole -- supplying -- jet -- the twin fluid atomizer of the middle mixture formula which supplies CWM, is made to join and mix both and is sprayed from side-attachment-wall opening of a hole is used well this -- a twin fluid atomizer -- jet -- a hole -- a configuration -- "-- Y -- " -- a character -- being alike -- \*\*\*\* -- things -- from -- Y -- jet -- a formula -- a twin fluid atomizer -- [ -- for example, -- the Japan Society of Mechanical Engineers -- editing --; -- "-- combustion engineering -- a handbook -- " -- Maruzen -- issue -- (-- 1995 --) -- P . -- 42 -- ] -- calling -- having -- things -- many .

[0006] jet [ in / Y jet formula twin fluid atomizer / in drawing 11 ] -- a hole -- an inner phenomenon is shown typically jet -- the flow of the atomization medium (steam) 2 supplied on a medial axis from the upstream since CWM1 supplied from the side attachment wall of a hole 6 has the large inertia force -- penetrating -- jet of an opposite side -- a hole -- it collides with a wall [0007] In this portion, it spreads in the shape of a liquid membrane, and is accelerated by the atomization medium (steam) 2, and CWM1 receives strong shearing force, and starts atomization. jet -- at the interior and the outlet end face of a hole 6, CWM1 atomizes by the two respectively following mechanisms

[0008] (1) The front face of the liquid membrane of CWM1 is violently disturbed by high-speed-shearing operation of the atomization medium 2, and CWM1 atomizes [the inside (alpha) of a view].

[0009] (2) the liquid membrane of CWM1 -- jet -- [inside (beta) of a view] divided so that it may be torn off in the outlet end face of a hole 6

[0010] anyway, atomization and division of CWM1 -- jet -- it happens equally inside a hole 6 -- \*\*\*\*\* -- jet -- with the feed zone of CWM1 in a hole 6, it inclines toward an opposite side and is generated In addition, a sign 8 shows a nozzle body among drawing 11 .

[0011] therefore, jet -- the outlet section of a hole 6 inclines like drawing 13 , deforms distorted and is worn out this wear variant part 10 is divided into two, and becomes a configuration like "the ear of an animal" -- jet -- the jet to which CWM1 in a hole 6 is divided in two by operation of the atomization medium 2 -- becoming -- jet -- it is because it collides with the wall of a hole 6 In addition, in a CWM feeder current way and 5a, a medial axis and 5b show [ a sign 5 ] a colliding point among drawing 13 .

[0012] such intense wear deformation -- jet -- the equivalent diameter D of a hole 6 (this definition is referring to drawing 13 ) increases with the time t of an atomizer, as shown in drawing 12

[0013] in order to prevent such wear as much as possible, generally it is shown in drawing 14 -- as -- jet -- the method of installing the sleeve 7 made from ceramics in a hole 6 is taken

[0014] However, CWM1 inclines and flows as mentioned above, intense shearing force joins the part intensively, partial wear is intense, and carries out wear deformation greatly within hundreds of hours, and inflammable ability falls sharply. In addition, as for a sign 3, a CWM feeder current way and 4 are atomization medium feeder current ways among drawing 14 .

[0015] Drawing 15 summarizes change of the unburnt matter U in ashes to the burning time t of CWM1, i.e., the time of an atomizer. By breaking by unburnt-matter in ashes U\* at the time of the early stages of use, the unburnt matter U in ashes of a vertical axis was dimensionless-ized, and was expressed.

[0016] In the metaled atomizer, extremely, to the inside of a short time, the unburnt matter U in ashes is conspicuous, and increases so that clearly from this drawing. Although improved rather than the metal atomizer in the case of the atomizer using the sleeve made from ceramics, before using it for 1000 hours, the unburnt matter U in ashes increases more than double precision.

[0017]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] Even if it installs antifriction ceramic parts in the wear section of the twin fluid atomizer for CWM as mentioned above, there is a limit in durable time and there is a fault that degradation with time is looked at by combustion characteristics.

[0018] however, the jet which the steam which are CWM and a atomization medium joins as mentioned above in this invention in the target middle mixture formula twin fluid atomizer (called "Y jet formula atomizer") -- a hole -- CWM and a atomization medium are not necessarily fully mixed inside, and it inclines, and flows Therefore, you also have to take into consideration such a flow gestalt toward which it inclines.

[0019] the purpose of this invention is to offer the atomizers for [ which can boil markedly the endurance and reliability of a middle mixture formula twin fluid atomizer for CWM combustion, and can raise them ] CWM spraying

[0020]

[Means for Solving the Problem] In order to solve the above-mentioned technical problem, the following meanses are adopted in this invention.

[0021] jet of Y jet formula atomizer -- a hole -- setting -- a part with the most intense wear -- setting -- jet -- a hole -- diamond coating is given so that it may become thick inside the ceramic shell (sleeve) inserted inside compared with other parts, for example, so that it may become the thickness of 50 micrometers the direction (jet a hole turning CWM to a slanting lower part from the side of the upper section jet) which CWM spouts with a part with the most intense wear -- the jet by the side of reverse -- a hole -- it is an inside

[0022] On the other hand, in the portion which is not comparatively intense, wear makes the coat of diamond coating thin and sets it to about 10 micrometers. in short -- the feature of this invention -- jet -- a hole -- it is changing the thickness of the diamond coating coat in the inside of the ceramic tube-manufacturing object (sleeve) inserted inside to the circumferencial direction of a shell according to the violence of wear

[0023] Such uneven film formation of a shell circumferencial direction is realized not only by making it only rotate but by rotating the ceramic tube-manufacturing object (sleeve) which is a worked object by CVD to the circumference of the axis shifted from the medial axis of a ceramic tube-manufacturing object (sleeve).

[0024] Diamond coating by heat CVD is carried out on the front face of the ceramic (silicon nitride) tube-manufacturing object (sleeve) of small SiC (silicon carbide) or small Si 3N4 of a coefficient-of-thermal-expansion difference etc. that is, jet -- a hole -- a diamond is formed to the inside of the ceramic tube-manufacturing object (sleeve) inserted inside

[0025] Even if it is going to form a diamond directly by heat CVD to the stainless steel which is the parent of an atomizer (nozzle body), since the difference of coefficient of thermal expansion is large, in response to thermal stress, a diamond coat is easily damaged at the time of cooling.

[0026]

[Embodiments of the Invention] The structure of Y jet formula twin fluid atomizer which materialized this invention to drawing 1 and drawing 2 is shown. Drawing 2 is the detail of a jet pore.

[0027] the atomization medium (steam) 2 -- jet -- it is supplied from the upstream on the medial axis of a hole 6 on the other hand -- CWM1 -- CWM unification -- a hole 5 -- leading -- jet -- it is supplied from the side of a hole 6 this jet -- the hole 6 consists of sleeves 7 made from ceramics inserted and installed Opening of the hole which supplies CWM1 is carried out also to the sleeve 7 made from ceramics. This sleeve 7 made from ceramics is a base material for coating a wall with the diamond coat 9.

[0028] a diamond -- CWM unification -- thin (9" of thin diamond coats) on the other hand, a hole 5 is relatively thick in the colliding point 5b side of CWM1 in the side which carries out opening (thick diamond coat 9') -- membranes are formed like Membrane formation of this diamond is performed by heat CVD. in short -- this invention -- setting -- jet -- in the circumferencial direction of a hole 6, the thickness of the diamond coat 9 is changed artificially In the wall by the side of colliding point 5b in drawing exposed to a cruel shearing operation, thick strong diamond coat 9' is formed.

[0029] drawing 3 -- jet -- it is drawing which looked at the hole from the furnace side (it will be A-A' if drawing 1 and drawing 2 are followed) CWM unification -- the opposite side is coated with thick diamond coat 9' with opening of a hole 5 It is more convenient to coat thinly, if membrane formation cost was taken into consideration, since the shearing operation of CWM1 is comparatively weak and there is endurance even with 9 sufficient" even of thin diamond coats, although thick diamond coat 9' was sufficient also as the supply side of CWM1. In addition, a sign 14 shows CWM supply opening among drawing 3 .

[0030] Drawing 4 (a), (b), and (c) show how to give change to thickness to the circumferencial direction of the sleeve 7 made from ceramics, and form a diamond.

[0031] If it is made to rotate to the circumference of medial-axis 5a of the sleeve 7 made from ceramics, diamond coating which the center of rotation is shifted [ coating ] to a side to coat with a thick coat from sign 5a to coating of equal thickness being made to a circumferencial direction, and changes thickness as the position of a sign 15, then an aim is realizable with heat CVD.

[0032] In heat CVD, the mixed gas used as a raw material is sprayed towards the sleeve 7 made from ceramics which carries out non-\*\*\*\* rotation as a jet 18 from a nozzle 17 on the bottom of heating, and membranes are formed. In addition, a sign 16 shows rotation tracing among drawing 4 .

[0033] In the direction of a-a' in drawing 3 , the result which compared the thickness of the diamond coat 9 is shown in drawing 5

. In the position of a, 15 micrometers in thickness, although it is 17 micrometers in thickness on the other hand in the position of a', it turns out that membranes are formed by almost equivalent thickness.

[0034] The thickness comparison in the direction of b-b' of drawing 3 is shown in drawing 6. In the position of b where CWM1 collides, membranes are thickly formed with 28 micrometers. On the other hand, the supply side of CWM1 was 11-micrometer thickness. If the diamond coat 9 is formed by 28-micrometer thickness, the bottom of a quite intense shearing operation is also enough on antifriction. On the other hand, no less than 11 micrometers of thickness of an opposite side are not too thin especially, and they are existing sufficient wear-resistant conditions.

[0035] The fixed method of the sleeve 7 made from ceramics is shown in drawing 7 and drawing 8. In Y jet formula atomizer concerning the gestalt of this operation, the notching section 12 is engraved on a part of outlet edge of the sleeve 7 made from ceramics, it presses down according to the part, a board 11 is pressed down, and it fixes to the nozzle body 8 on a screw 13. It is made to make the configuration of the notching section 12 have agreed in the configuration of the presser-foot board 11.

[0036] the jet which has more than one -- all the sleeves 7 made from ceramics of a hole are pressed down simultaneously, and it positions with a board 11 and fixes thus -- if it positions -- CWM unification -- a hole 5 and opening of the sleeve 7 made from ceramics carry out skillful \*\*\*\*\*

[0037] In addition, Y jet formula atomizer concerning the gestalt of this operation chooses a jet aperture, i.e., the bore of the sleeve 7 made from ceramics, from within the limits of 3.5mm - 7.0mm. although this size is large compared with the jet aperture of the atomizer used from the former -- jet -- if the jet rate of flow in a hole is made the same, it is changeless to characteristics of atomization (mean particle diameter of spraying), and good combustion can be realized

[0038] Moreover, if a jet aperture is large in this way, it will be advantageous and membrane formation by heat CVD like drawing 4 will enable it to coat thick and stable strong diamond coat 9'.

[0039] jet of as opposed to the burning time of CWM using the atomizer which coated the diamond coat with the method of drawing 9 requiring for this invention -- change of the equivalent diameter D of a hole is investigated here -- an equivalent diameter D -- jet -- initial diameter D0 of a hole It dimensionless-ized by dividing.

[0040] when the method concerning this invention is adopted, even if the burning time of CWM exceeds 10000 hours -- an equivalent diameter D -- change -- there is nothing -- jet -- it turns out that the configuration of a hole is about 1 law Drawing 10 summarizes change of the unburnt matter in ashes to the burning time t of CWM, and compares with the gestalt of operation of this invention the case where diamond coating is carried out at equal thickness. By breaking by unburnt-matter UO in ashes \* at the time of the early stages of use, the unburnt matter U in ashes of a vertical axis was dimensionless-ized, and was expressed.

[0041] In the case of the atomizer concerning this invention, even if it passes through a long time, it turns out that an increase is not seen but abbreviation regularity, i.e., a combustion state, is kept constant at the unburnt matter U in ashes. On the other hand, in the atomizer which performed diamond coating to equal thickness, it is admitted that the unburnt matter U in ashes increases in the shape of a step.

[0042] In the part which CWM inclines and collides and receives intense shearing, this is for the ceramics which are base materials to start wear deformation taking advantage of this, when a diamond coat is damaged (this serves as a start of the increase in-like [ step ]).

[0043] On the other hand, the effect arose by the method concerning this invention, because CWM1 inclines, there is no injury in the part which becomes the bottom of a severe shearing condition since the diamond coat 9 is formed strongly thickly, and wear deformation did not arise on the parts made from ceramics over the long period of time.

[0044] As mentioned above, if the diamond coat 9 was fabricated by the method concerning this invention, in Y jet formula atomizer, it is able to be checked over a long period of time that atomization and inflammable ability are kept constant.

[0045] The atomizer which materialized this invention is applicable not only about CWM explained as a gestalt of operation so far but other liquid fuel or the fluid-ized slurry-like fuel.

[0046] the atomizer for a fuel oil or crude oil combustion -- the time of a burner pause -- the influence of a part for S (sulfur), a steamy drain, etc. in fuel -- low temperature oxidation -- being generated -- jet -- it deformed so that a hole might become immoral, and there was a problem to which a spraying state becomes poor and to say Also as such a cure against low temperature oxidation, this invention is effective.

[0047] On the other hand, into a original \*\*\*\*\* boiler, the crude oil with which many solid particles and sludges are contained may be used directly. such a crude oil -- the influence of a solid particle -- jet of an atomizer -- a hole is worn out and it deforms greatly, and differential pressure control of a fuel flow may become difficult, or the problem which soot generates from a combustion flame may occur Although the life was prolonged when using the ceramic member, there was a limitation.

[0048] If the atomizer which materialized this invention is used also in the case where such a crude oil is used, an endurance life is prolonged sharply and the inflammable ability stabilized further can be continued for a long period of time.

[0049] the jet with which CWM1 collides in Y jet formula atomizer at high speed according to the gestalt of operation of this invention -- a hole -- in order to give diamond coating to the part (jet by the side of reverse with the jet direction of CWM1 a hole six inside) of the 6 interior so that a coat may become thick especially -- the abrasion resistance of this part -- being conspicuous -- high -- jet -- the shell (a sleeve) 7 of the ceramics nature inserted into the hole 6 will not cause wear deformation nearly completely By this, the endurance of an atomizer can be held now over a long period of time.

[0050] (1) jet -- the problem, i.e., the problem of degradation of spraying and inflammable ability with the passage of time, incidental to a combustion technology of CWM called increase of the unburnt matter in generating \*\* ashes of elevation \*\*CO of the NOx concentration in the destabilization \*\* exhaust gas of the flame by poor \*\* ignition and flame stabilizing resulting from

the defect (2) of the atomization by wear deformation (expansion) of a hole and (1) can be solved now

[0051]

[Effect of the Invention] If this invention is materialized, the following effects will arise.

(1) jet -- since a hole can prevent the wear deformation which inclines distorted, endurance and reliability are maintained over a long period of time

(2) According to the effect of the above (1), even if it passes through prolonged employment, atomization does not deteriorate, but a combustion flame is stabilized and can suppress increase of generating of CO, NOx concentration, and the unburnt matter in ashes.

(3) non-\*\*\*\* rotation method -- jet -- a hole -- the diamond membrane formation which gave change to thickness inside is possible

(4) Thick strong diamond membrane formation is attained. Thereby, the endurance life of an atomizer becomes still longer.

(5) since it is [ that the reliability of an atomizer is high, and ] long lasting -- exhaustion -- the cost of a member can be held down low Moreover, the frequency of the exchange work of atomizer parts can be lowered sharply. Therefore, the problem accompanying a pause of a burner is also lost and it contributes also to the operability improvement of the whole boiler.

---

[Translation done.]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-327639

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 5 B 7/02			B 0 5 B 7/02	
F 2 3 D 21/00			F 2 3 D 21/00	B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-147336

(22) 出願日 平成8年(1996)6月10日

(71) 出願人 000005441

バブコック日立株式会社

東京都千代田区大手町2丁目6番2号

(72) 発明者 佐藤 一教

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立

株式会社呉研究所内

(72) 発明者 廻 信康

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立

株式会社呉研究所内

(72) 発明者 福田 祐二

広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立

株式会社呉研究所内

(74) 代理人 弁理士 武 順次郎

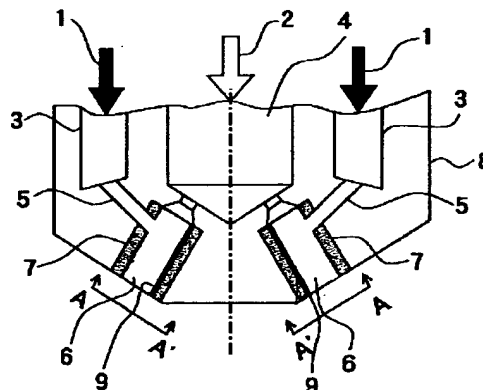
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 アトマイザ

(57) 【要約】

【課題】 CWM燃焼用の中間混合式二流体アトマイザの耐久性や信頼性を格段に向上させることができるCWM噴霧用等のアトマイザを提供する。

【解決手段】 燃料であるCWMと、圧縮空気等の微粒化媒体とを合流混合させて噴霧する噴出孔を有し、噴出孔内にセラミックス製の管体を挿入装着する二流体式のCWM噴霧用等のアトマイザにおいて、管体7を、ダイヤモンド被膜9でコーティングする。その際、管体7の、CWM1の供給流路3と反対側内面は、他の部位よりも厚くなるようにダイヤモンド被膜9'をコーティングする。



- 1...CWM
- 2...微粒化媒体(蒸気)
- 3...CWM供給流路
- 4...微粒化媒体供給流路
- 5...CWM合流孔
- 6...噴出孔
- 7...セラミックス製スリーブ
- 8...ノズルボディ
- 9...ダイヤモンド被膜



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 石炭・液体混合スラリ燃料と微粒化媒体を合流させて噴霧する噴出孔を有し、その噴出孔内にセラミックス製の管体を装着した二流体式のアトマイザにおいて、

前記管体の内面がダイヤモンド被膜でコーティングされていることを特徴とするアトマイザ。

【請求項2】 請求項1記載において、前記管体の、石炭・液体混合スラリ燃料供給流路と反対側内面は、他の内面よりも厚くなるようにダイヤモンド被膜がコーティングされていることを特徴とするアトマイザ。

【請求項3】 請求項2記載において、ダイヤモンド被膜は、前記管体の中心軸からずらした芯を回転軸として、回転させながら熱CVD法によって形成されたダイヤモンド被膜であることを特徴とするアトマイザ。

【請求項4】 請求項1記載において、前記管体の内径が3.5mm～7.0mmの範囲に規制されていることを特徴とするアトマイザ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、石炭・水スラリ燃料であるCWM等の噴霧燃焼技術に係り、特に二流体アトマイザの耐久寿命を延ばし、長期間にわたり高い信頼性を保つための技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】CWM（高濃度石炭・水スラリ）は、石炭を微粉砕して、水と添加剤を混ぜ合わせて流状化した燃料であり、重油から石炭への代替燃料として、主としてボイラにおいて用いられる。CWMは噴霧して燃焼させるが、水分を多く含むことや（約30～40%）、見掛けの粘度が高いことから、アトマイザにおける微粒化が問題であり、良好に燃焼させるためには、微細な液滴群からなる噴霧をアトマイザにおいて生成させることが不可欠である。

【0003】また排ガス中の窒素酸化物（ $\text{NO}_x$ ）、一酸化炭素（CO）及び灰中未燃分を低下させるためにも、良好な噴霧が必要である。

【0004】CWMを噴霧燃焼させる際の最大の問題は、アトマイザの摩耗変形による燃焼特性の劣化である。摩耗により噴出孔が大きくなり、また爛れるように変形すると、噴出流速の低下によって微粒化が悪くなり、また燃焼状態が不良になり、様々なトラブルを引き起こす。

【0005】ボイラ等におけるCWMの噴霧燃焼時には、噴出孔の中心軸上から微粒化媒体である、例えば蒸気を供給し、噴出孔の側壁開口部からCWMを供給し、両者を合流・混合させて噴霧する中間混合式の二流体アトマイザが良く利用される。この二流体アトマイザは、噴出孔の形状が「Y」の字に似ていることから、Yジェット式二流体アトマイザ〔例えば、日本機械学会編；

「燃焼工学ハンドブック」丸善発行、（1995）、P. 42〕と呼ばれることが多い。

【0006】図11には、Yジェット式二流体アトマイザにおける噴出孔内の現象を模式的に示す。噴出孔6の側壁より供給されたCWM1は、慣性力が大きいので、上流から中心軸上に供給される微粒化媒体（蒸気）2の流れを貫通し、反対側の噴出孔内壁に衝突する。

【0007】この部分においてCWM1は液膜状に広がり、微粒化媒体（蒸気）2により加速され、強い剪断力を受け、微粒化を開始する。噴出孔6の内部及び出口端面では、それぞれ以下のような2つのメカニズムでCWM1は微粒化する。

【0008】（1）微粒化媒体2の高速剪断作用により、CWM1の液膜の表面が激しく乱され、CWM1が微粒化する〔図中の（α）〕。

【0009】（2）CWM1の液膜が、噴出孔6の出口端面において引きちぎられるように分裂する〔図中の（β）〕。

【0010】何れにせよ、CWM1の微粒化・分裂は、噴出孔6の内部で均等に起こる訳ではなく、噴出孔6におけるCWM1の供給部とは反対側に偏って生じる。なお、図11中、符号8はノズルボディを示す。

【0011】従って噴出孔6の出口部は、図13のように偏って歪に変形して摩耗する。この摩耗変形部10が2つに分かれ、「動物の耳」のような形状になるのは、噴出孔6内のCWM1が、微粒化媒体2の作用により2つに分裂する噴流となって、噴出孔6の内壁に衝突するからである。なお、図13中、符号5はCWM供給流路、5aは中心軸、5bは衝突点を示す。

【0012】このような激しい摩耗変形によって、噴出孔6の相当直径D（この定義は図13参照）は、図12に示すようにアトマイザの使用時間tと共に増大する。

【0013】このような摩耗を出来るだけ防止するため、一般には図14に示すように、噴出孔6内にセラミックス製スリーブ7を設置する方法がとられる。

【0014】しかしながら、前述のようにCWM1が偏って流れ、その部位に集中的に激しい剪断力が加わり、偏摩耗が激しく、数百時間のうちに大きく摩耗変形し、燃焼性能は大幅に低下する。なお、図14中、符号3はCWM供給流路、4は微粒化媒体供給流路である。

【0015】図15は、CWM1の燃焼時間、即ちアトマイザの使用時間tに対する灰中未燃分Uの変化をまとめたものである。縦軸の灰中未燃分Uは、使用初期時の灰中未燃分U\*で割ることにより無次元化して表した。

【0016】この図から明らかなように、金属のみのアトマイザでは、極めて短時間のうちに灰中未燃分Uが際立って増大していく。セラミックス製スリーブを利用したアトマイザの場合は、金属製アトマイザよりは改善されているものの、1000時間も使用しないうちに灰中未燃分Uは2倍以上に増大する。

## 【0017】

【発明が解決しようとする課題】前述のようにCWM用二流体アトマイザの摩擦部に耐摩耗セラミックス部品を設置しても、耐用時間には限度があり、燃焼特性に経時的な劣化が見られるという欠点がある。

【0018】しかるに、本発明において対象とする中間混合式二流体アトマイザ（「Yジェット式アトマイザ」と呼ばれる）では、前述したように、CWMと微粒化媒体である蒸気が合流する噴出孔内において、CWMと微粒化媒体が十分に混合する訳ではなく偏って流れる。従って、このような偏る流動形態も考慮しなければならない。

【0019】本発明の目的は、CWM燃焼用の中間混合式二流体アトマイザの耐久性や信頼性を格段に向上させることができるCWM噴霧用等のアトマイザを提供することにある。

## 【0020】

【課題を解決するための手段】上記した課題を解決するために、本発明においては、次のような手段を採用する。

【0021】Yジェット式アトマイザの噴出孔において、最も摩耗の激しい部位において、噴出孔内に挿入したセラミックス管体（スリーブ）の内側に、他の部位に比べて厚くなるように、例えば $50\mu\text{m}$ の厚さになるように、ダイヤモンドコーティングを施す。最も摩耗の激しい部位とは、CWMが噴出する方向（CWMは噴出孔上流部の側面から斜め下方に向けて噴出）とは逆側の噴出孔内面である。

【0022】一方、摩耗が比較的激しくない部分では、ダイヤモンドコーティングの被膜は薄くして、 $10\mu\text{m}$ 程度とする。要するに本発明の特徴は、噴出孔内に挿入するセラミックス製管体（スリーブ）の内面におけるダイヤモンドコーティング被膜の膜厚を、摩耗の激しさに応じて管体の円周方向に変化させることである。

【0023】このような管体円周方向の不均一膜形成は、CVD法により、被加工体であるセラミックス製管体（スリーブ）を単に回転させるだけではなく、セラミックス製管体（スリーブ）の中心軸からずらした軸芯周りに回転させることにより実現される。

【0024】熱CVD法によるダイヤモンドコーティングは、熱膨張率差の小さいSiC（炭化ケイ素）あるいは $\text{Si}_3\text{N}_4$ （窒化ケイ素）等のセラミックス製管体（スリーブ）の表面に実施する。つまり、噴出孔内に挿入するセラミックス製管体（スリーブ）の内面に、ダイヤモンドを成膜する訳である。

【0025】アトマイザ（ノズル・ボディ）の母体であるステンレス鋼に、熱CVD法によりダイヤモンドを直接成膜しようとしても、熱膨張率の差が大きいために、冷却時に熱応力を受けてダイヤモンド被膜は容易に損傷する。

## 【0026】

【発明の実施の形態】図1及び図2に、本発明を具体化したYジェット式二流体アトマイザの構造を示す。図2は噴出孔部の詳細である。

【0027】微粒化媒体（蒸気）2は、噴出孔6の中心軸上の上流から供給される。一方、CWM1は、CWM合流孔5を通じて、噴出孔6の側面から供給される。この噴出孔6は、挿入、設置したセラミックス製スリーブ7から構成されている。CWM1を供給する孔は、セラミックス製スリーブ7にも開口している。このセラミックス製スリーブ7は、内壁にダイヤモンド被膜9をコーティングするための基材である。

【0028】ダイヤモンドは、CWM合流孔5が開口する側を相対的に薄く（薄いダイヤモンド被膜9'）、一方CWM1の衝突点5b側では厚く（厚いダイヤモンド被膜9'）なるように成膜する。このダイヤモンドの成膜は熱CVD法により行う。要するに本発明においては、噴出孔6の円周方向において、ダイヤモンド被膜9の膜厚を人為的に変化させる。苛酷な剪断作用に晒される図中の衝突点5b側の内壁には、厚く堅固なダイヤモンド被膜9'を成膜する。

【0029】図3は噴出孔を火炉側（図1、図2に従えばA-A'方向から）から見た図である。CWM合流孔5の開口部とは反対側に、厚いダイヤモンド被膜9'をコーティングしている。CWM1の供給側も、厚いダイヤモンド被膜9'でも良いのであるが、CWM1の剪断作用が比較的弱いために、薄いダイヤモンド被膜9'でも十分な耐久性があることから、成膜コストを考慮すれば薄くコーティングした方が好都合である。なお、図3中、符号14はCWM供給開口部を示す。

【0030】図4（a）、（b）、（c）はセラミックス製スリーブ7の円周方向に対して膜厚に変化を付けてダイヤモンドを成膜する方法を示したものである。

【0031】セラミックス製スリーブ7の中心軸5a周りに回転させれば、円周方向に均等な膜厚のコーティングができるのに対し、回転中心を符号5aから、厚い被膜をコーティングしたい側へずらして符号15の位置とすれば、狙い通りに膜厚を変化させるダイヤモンドコーティングを熱CVD法により実現できる。

【0032】熱CVD法では、加熱下において、原料となる混合ガスをノズル17から噴流18として、非同芯回転するセラミックス製スリーブ7へ向けて吹きつけて成膜する。なお、図4中、符号16は回転軌跡を示す。

【0033】図3におけるa-a'方向において、ダイヤモンド被膜9の厚さを比較した結果を図5に示す。aの位置では厚さ $15\mu\text{m}$ 、一方a'の位置では $17\mu\text{m}$ の厚さであるが、ほぼ同等の厚さに成膜されていることがわかる。

【0034】図3のb-b'方向における膜厚比較を図6に示す。CWM1が衝突するbの位置では $28\mu\text{m}$ と

厚く成膜されている。一方、CWM1の供給側は11 $\mu$ mの膜厚であった。28 $\mu$ mの膜厚にダイヤモンド被膜9が成膜されていれば、かなり激しい剪断作用下でも、耐摩耗上十分である。一方、反対側の膜厚11 $\mu$ mも、特に薄過ぎることはなく、十分な耐摩耗性のある条件である。

【0035】図7、図8にはセラミックス製スリーブ7の固定方法を示す。本実施の形態に係るYジェット式アトマイザでは、セラミックス製スリーブ7の出口端の一部に切り欠き部12を刻設し、その部位に合わせて押さえ板11を押さえビス13によりノズルボディ8に固定する。切り欠き部12の形状は、押さえ板11の形状に合致させるようにしてある。

【0036】複数ある噴出孔の全てのセラミックス製スリーブ7を、同時に押さえ板11により位置決めして固定する。このように位置決めすれば、CWM合流孔5と、セラミックス製スリーブ7の開孔部が上手く合致する。

【0037】なお、本実施の形態に係るYジェット式アトマイザは、噴出孔径、即ちセラミックス製スリーブ7の内径を3.5mm～7.0mmの範囲内から選択する。この寸法は、従来から用いられているアトマイザの噴出孔径に比べて大きい。噴出孔における噴出流速を同一にすれば、微粒化特性（噴霧の平均粒径）に変化はなく、良好な燃焼を実現できる。

【0038】また、このように噴出孔径が大きければ、図4のような熱CVD法による成膜によって有利であり、厚くて安定堅固なダイヤモンド被膜9'をコーティングすることが可能になる。

【0039】図9は本発明に係る方法でダイヤモンド被膜をコーティングしたアトマイザを用いて、CWMの燃焼時間に対する噴出孔の相当直径Dの変化を調べたものである。ここで、相当直径Dは、噴出孔の初期直径D<sub>0</sub>で割ることにより無次元化した。

【0040】本発明に係る方法を採用した場合、CWMの燃焼時間が10000時間を超えても、相当直径Dに変化はなく、噴出孔の形状はほぼ一定であることがわかる。図10はCWMの燃焼時間tに対する灰中未燃分の変化をまとめたものであり、本発明の実施の形態と、均等膜厚にダイヤモンドコーティングした場合を比較したものである。縦軸の灰中未燃分Uは、使用初期時における灰中未燃分U<sub>0</sub>で割ることにより無次元化して表した。

【0041】本発明に係るアトマイザの場合、長時間を経ても灰中未燃分Uに増加は見られず略一定、即ち、燃焼状態が一定に保たれることがわかる。一方、均等膜厚にダイヤモンドコーティングを行ったアトマイザでは、ステップ状に灰中未燃分Uが増加することが認められる。

【0042】これはCWMが偏って衝突し、激しい剪断

を受ける部位において、ダイヤモンド被膜が損傷すると（これがステップ状増加の開始となる）、これをきっかけにして基材であるセラミックスが摩耗変形を開始するためである。

【0043】これに対して本発明に係る方法で効果が生じたのは、CWM1が偏り、苛酷な剪断条件下となる部位において、ダイヤモンド被膜9を厚く堅固に形成しているため、損傷がなく、長期間にわたってセラミックス製部品に摩耗変形が生じなかったためである。

【0044】以上より本発明に係る方法でダイヤモンド被膜9を成形すれば、Yジェット式アトマイザにおいて、長期間にわたり、微粒化・燃焼性能が一定に保たれることが確認できたことになる。

【0045】本発明を具体化したアトマイザは、ここまで実施の形態として説明してきたCWMのみならず、他の液体燃料あるいは流体化したスラリ状の燃料についても適用可能である。

【0046】重油あるいは原油燃焼用のアトマイザでは、バーナ休止時に、燃料中のS（硫黄）分と蒸気ドレン等の影響により低温酸化が生じて、噴出孔が爛れるように変形し、噴霧状態が不良になるという問題があった。このような低温酸化対策としても、本発明は有効である。

【0047】一方、原油焚きボイラの中には、固形粒子やスラッジが多く含まれる原油を直接利用する場合がある。このような原油では、固形粒子の影響でアトマイザの噴出孔が損耗して大きく変形し、燃料流量の差圧制御が困難になったり、燃焼火炎から煤煙が発生する問題が起きることがある。セラミックス部材を用いれば、寿命が延びるものの限界があった。

【0048】このような原油を利用するケースでも、本発明を具体化したアトマイザを用いれば、大幅に耐久寿命を延ばし、さらに安定した燃焼性能を長期にわたり得ることができる。

【0049】本発明の実施の形態によれば、Yジェット式アトマイザにおいて、CWM1が高速で衝突する噴出孔6内部の部位（CWM1の噴出方向とは逆側における噴出孔6内面）に対し、被膜が特に厚くなるようにダイヤモンドコーティングを施すために、この部位の耐摩耗性は際立って高く、噴出孔6内に挿入したセラミックス性の管体（スリーブ）7は摩耗変形をほぼ完全に起こさなくなる。これによって、長期間にわたりアトマイザの耐久性が保持できるようになる。

【0050】（1）噴出孔の摩耗変形（拡大）による微粒化の不良

（2）（1）に起因する

①着火・保炎不良による火炎の不安定化

②排ガス中のNO<sub>x</sub>濃度の上昇

③COの発生

④灰中未燃分の増大

という、CWMの燃焼技術に付随していた問題、即ち噴霧・燃焼性能の経時劣化の問題が解決できるようになる。

【0051】

【発明の効果】本発明を具体化すれば、以下のような効果が生じる。

(1) 噴出孔が歪に偏る摩耗変形を防止できるので、長期間にわたり耐久性と信頼性が保たれる。

(2) 上記(1)の効果により、長期間の運用を経ても、微粒化は劣化せず、燃焼火炎は安定し、COの発生、NO<sub>x</sub>濃度及び灰中未燃分の増大を抑制できる。

(3) 非同芯回転法により、噴出孔内で厚さに変化を持たせたダイヤモンド成膜が可能である。

(4) 厚く堅固なダイヤモンド成膜が可能になる。これにより、アトマイザの耐久寿命はさらに長くなる。

(5) アトマイザの信頼性が高く、長寿命であるため、消耗部材のコストを低く抑えることができる。また、アトマイザ部品の交換作業の頻度を大幅に下げることができる。従って、バーナの休止に伴う問題も無くなり、ボイラ全体の運用性改善にも寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の対象となる二流体アトマイザの構造図である。

【図2】本発明を具体化した二流体アトマイザの噴出孔の構造図である。

【図3】本発明を具体化した二流体アトマイザの噴出孔内挿入管の構造図である。

【図4】(a)、(b)、(c)は噴出孔内挿入管内壁のダイヤモンドコーティング法を示す説明図である。

【図5】図3のa-a'方向におけるダイヤモンドコーティング膜の仕様を示すグラフである。

【図6】図3のb-b'方向におけるダイヤモンドコーティング膜の仕様を示すグラフである。

【図7】内壁にダイヤモンドコーティングした噴出孔内挿入管の位置決め法を示す説明図である。

【図8】内壁にダイヤモンドコーティングした噴出孔内

挿入管の位置決め法を示す説明図である。

【図9】本発明の効果を示す実績の結果の特性図である。

【図10】本発明の効果を示す実績の結果の特性図である。

【図11】従来式二流体アトマイザにおける噴出孔内の流動形態の模式図である。

【図12】従来式二流体アトマイザの問題点を示す特性図である。

10 【図13】従来式二流体アトマイザの問題点を示す模式図である。

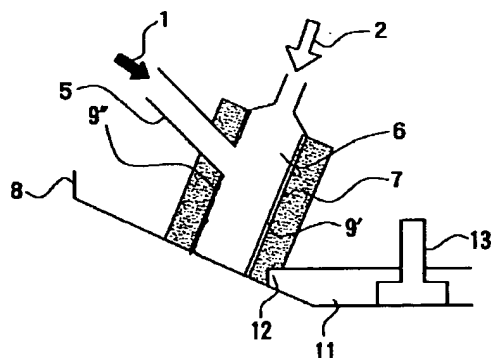
【図14】従来式二流体アトマイザの構造図である。

【図15】従来式二流体アトマイザの問題点を示す特性図である。

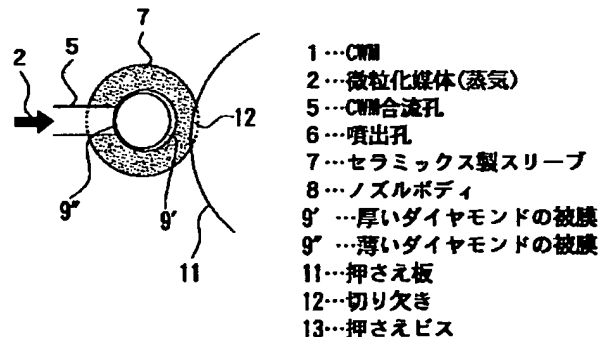
【符号の説明】

- 1 CWM
- 2 微粒化媒体
- 3 CWM供給流路
- 4 微粒化媒体供給流路
- 20 5 CWM合流孔
- 5 a 中心軸
- 5 b 衝突点
- 6 噴出孔
- 7 セラミックス製スリーブ
- 8 ノズルボディ
- 9 ダイヤモンド被膜
- 9' 厚いダイヤモンド被膜
- 9'' 薄いダイヤモンド被膜
- 11 押さえ板
- 12 切り欠き
- 13 押さえビス
- 14 CWM供給開口部
- 15 回転中心
- 16 回転軌跡
- 17 原料ガス用ノズル
- 18 噴流

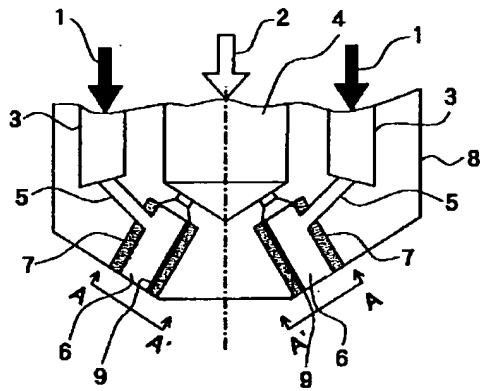
【図7】



【図8】

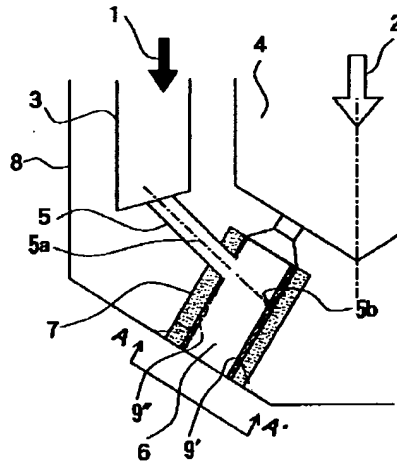


【図1】



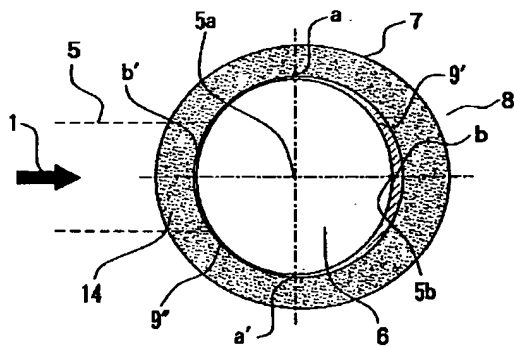
- 1...CVD  
2...微粒化煤体(蒸気)  
3...CVD供給流路  
4...微粒化煤体供給流路  
5...CVD合流孔  
6...噴出孔  
7...セラミックス製スリーブ  
8...ノズルボディ  
9...ダイヤモンド被膜

【図2】



- 1...CVD  
2...微粒化煤体(蒸気)  
3...CVD供給流路  
4...微粒化煤体供給流路  
5...CVD合流孔  
5a...中心軸  
5b...衝突点  
6...噴出孔  
7...セラミックス製スリーブ  
8...ノズルボディ  
9'...厚いダイヤモンド被膜  
9''...薄いダイヤモンド被膜

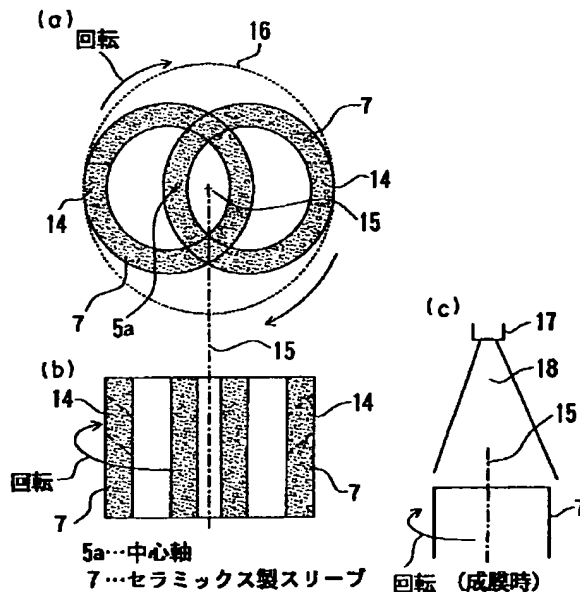
【図3】



A-A' 方向視図

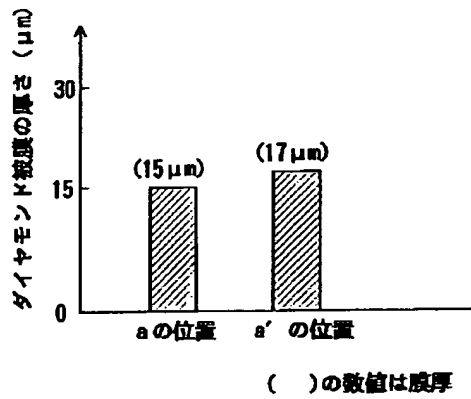
- 1...CVD  
5...CVD合流孔  
5a...中心軸  
5b...衝突点  
6...噴出孔  
7...セラミックス製スリーブ  
8...ノズルボディ  
9'...厚いダイヤモンド被膜  
9''...薄いダイヤモンド被膜  
14...CVD供給開口部

【図4】

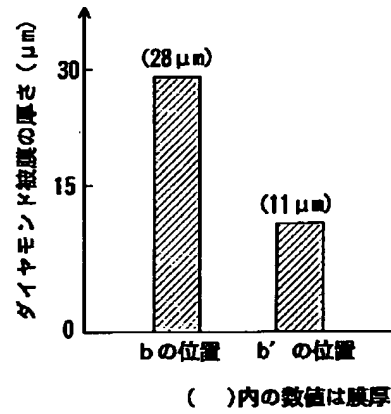


- 5a...中心軸  
7...セラミックス製スリーブ  
8...ノズルボディ  
14...CVD供給開口部  
15...回転中心(成膜時)  
16...回転軌跡  
17...原料ガス用ノズル  
18...噴流

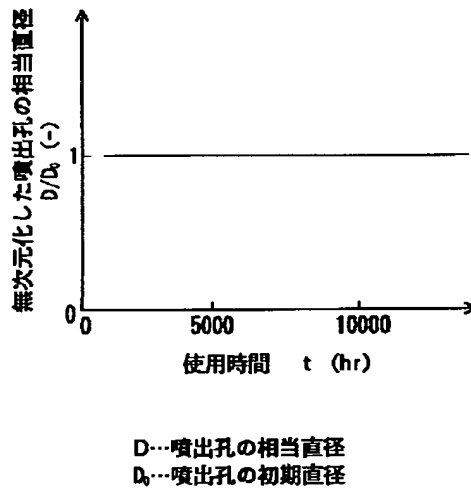
【図5】



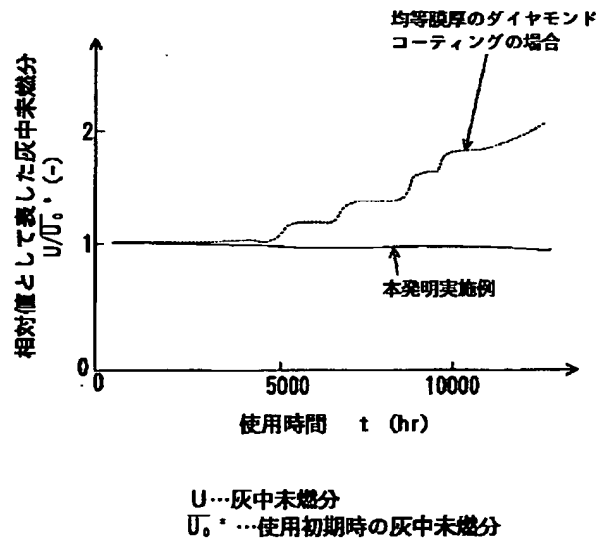
【図6】



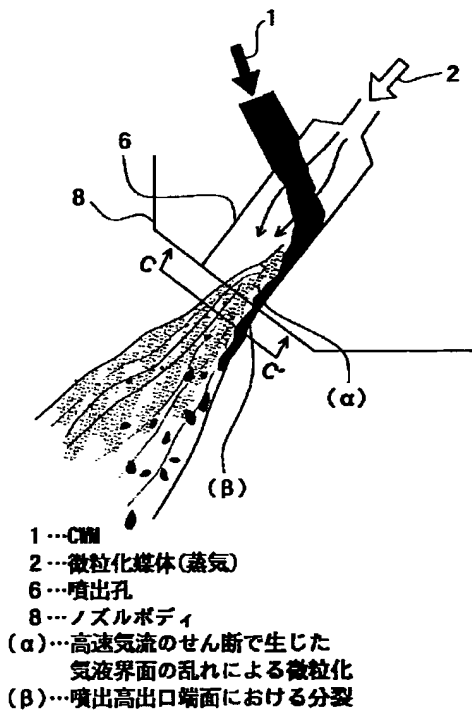
【図9】



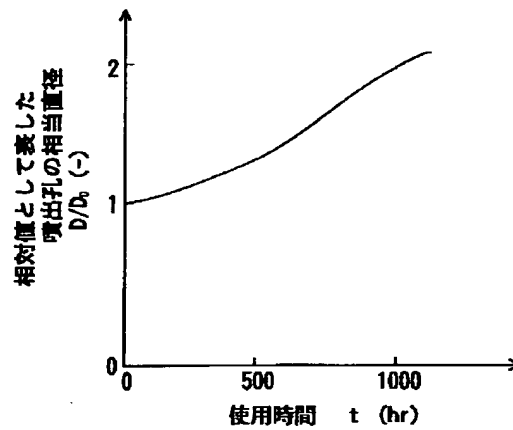
【図10】



【図11】

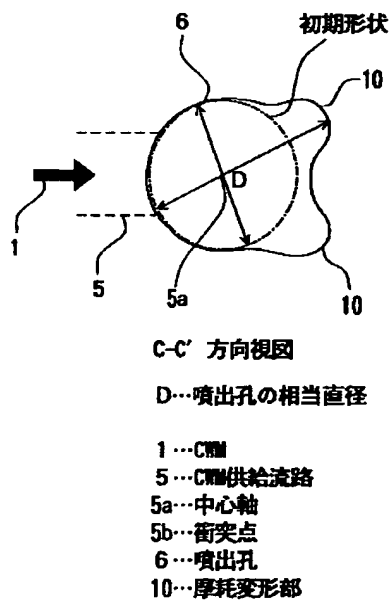


【図12】

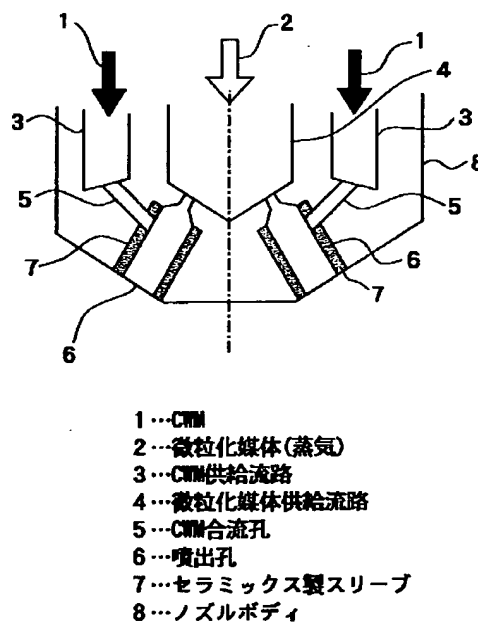


$D$ ...噴出孔の相当直径  
 $D_0$ ...使用初期時の噴出孔の初期直径

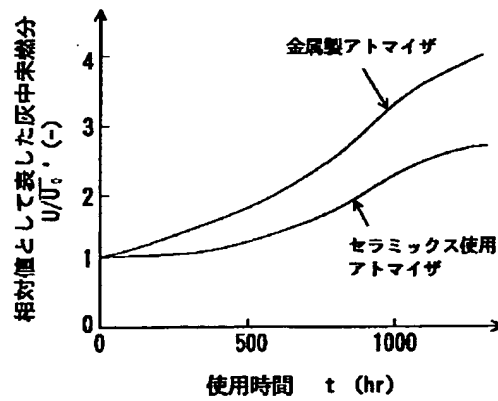
【図13】



【図14】



【図15】



U…灰中未燃分  
 $U_0$ …使用初期時の灰中未燃分

フロントページの続き

(72)発明者 村上 恭一  
 広島県呉市宝町3番36号 バブコック日立  
 株式会社呉研究所内

(72)発明者 津村 俊一  
 広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立  
 株式会社呉工場内

(72)発明者 倉増 公治  
 広島県呉市宝町6番9号 バブコック日立  
 株式会社呉工場内